

использовано легирование марганцем. Установлено, что при легировании полуспокойной стали марганцем значительно повышается ее прочность и хладостойкость и снижается чувствительность к механическому старению.

На основе этих данных разработаны и внедрены полуспокойные стали с повышенным (0,8-1,1%) содержанием марганца - Ст3Гпс (18Гпс) для ответственных сварных металлических конструкций, Ст5Гпс для тяжело нагруженных сварных конструкций сельхозмашин, Ст5пс - сталь арматурная для железобетонных конструкций (см. табл. 3), превосходящие по комплексу физико-механических и эксплуатационных свойств наиболее массовые стали марок Ст3сп и Ст5сп.

**Выводы.** Комплексным анализом действовавших и современных требований международных, межгосударственных и национальных стандартов на арматурный прокат, используемый для изготовления обычных (ненапрягаемых) и предварительно напряженных железобетонных изделий массового назначения установлено, что производство полуспокойных сталей приводит к увеличению надежности и долговечности конструкций за счет повышения свариваемости, выносливости, живучести, коррозионной стойкости и других эксплуатационных свойств по сравнению со спокойными сталями.

#### Список литературы

1. Малокремнистые арматурные стали // В.А. Вихлевщук, Н.М. Омесь, В.А. Нечепоренко, Г.А. Макаров, И.М. Любимов, А.В. Кекух, В.А.Поляков, Ю.Т. Худик, В.Н. Гуров, В.А. Шерemet / - К.: Наукова думка, 1999. – 152 с.
2. Научные и технологические основы производства арматурных сталей нового поколения // В.А. Вихлевщук, О.В. Дубина, В.А. Поляков, А.В. Сокурено, С.Е. Самохвалов, Ю.Н. Омесь, И.М. Любимов, В.А. Шерemet / - К.: Наукова думка, 2001.–160 с.
3. Теория и практика прокатки малокремнистых арматурных сталей // В.А. Вихлевщук, О.В. Дубина, А.В. Ноговицын, В.А. Сацкий, А.В. Сокурено, В.А.Шерemet, И.М. Любимов, И.Н. Смилянко, Н.М. Омесь, В.А. Поляков, П.И. Кривошеев, Ю.Т. Худик / - К.: Наукова думка, 2001. – 140 с.
4. Производство высокопрочной стали / И.Г. Узлов, Ю.Т. Худик, А.В. Ивченко и др.// Черная металлургия. Бюл. ин-та «Черметинформация». – 1986. - №1. – с. 18-31.
5. Разработки по изысканию экономичных составов и ресурсосберегающих технологий производства новых арматурных сталей / В.А. Вихлевщук, Н.М. Омесь, Г.Ф. Боровиков, И.М. Любимов, Ю.Т. Худик, В.А. Кондрашкин, В.А. Поляков, А.В. Кекух// Металл и литье Украины. – 1996. - №1-2. – с.11-15.

Рукопись поступила в редакцию 21.02.13

УДК 504.064.2: 622.271.4

В.В. ЄФІМЕНКО, асистент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ УПРАВЛІННІ ЗВАЛИЩАМИ ТА ЇХ ЗЕМЕЛЬНИМИ ДІЛЯНКАМИ

Питання сміття або твердих побутових відходів (ТПВ), як слід їх термінологічно коректно називати, актуальне в будь-якому місті нашої планети і потребує як найшвидшого свого вирішення. Ціна цього рішення вимірюється не тільки вартісними показниками, які становлять мільярди доларів, а й чистотою навколишнього середовища та здоров'ям людей. На цей час, однією з актуальніших проблем населених пунктів різних типів є несанкціоновані неупорядковані звалища твердих відходів. Одним з етапів вирішення цієї проблеми є розробка принципів управління цими земельними ділянками, яка базується на аналізі глибини негативних перетворень природного середовища, морфологічного складу товщі з урахуванням динаміки тимчасових змін і експлуатаційного стану конкретного звалища. Сума негативних дій звалищ на довкілля території і активність дій функціонально залежить від наступних параметрів

$$\Sigma_{\text{нег.повітря}} = f(S_{\text{уч.}}; C_{\text{п}}; C_{\text{ит}}; C_{\text{з}}; V_{\text{то}}; M_{\text{то}}; t), \quad (1)$$

де  $\Sigma_{\text{нег.повітря}}$  - сума негативних чинників на природне середовище;  $S_{\text{уч}}$  - площа земельної ділянки;  $C_{\text{п}}$  - система природно-кліматичних умов території ( інженерно-геологічна і гідрологічна будова ділянки, баланс зволоження і випару території, ґрунтові умови та ін.);  $C_{\text{ит}}$  - система інженерно-технічних характеристик об'єктів (наявність або відсутність інженерних об'єктів для управління процесами в робочій і господарській зонах звалища(системи дегазації і збору фільтрату, збору і відведення поверхневого стоку, очисні споруди поверхневого стоку і фільтрату, зовнішні мережі водопроводу і ін.);  $C_{\text{з}}$  - система експлуатаційних умов(виконання або ігнорування необхідного технологічного циклу(створення ізоляційних шарів в товщі звалища, ущільнення ґрунтів і відходів до

нормативних показників, картове складування відходів і так далі));  $V_{т0}$  - об'єм твердих відходів, накопичений на звалищі за увесь період її існування;  $M_{т0}$  - морфологічний склад відходів;  $t$  - тимчасові зміни якісного стану товщі звалища.

Несанкціоновані звалища відходів є предметом багаторічних досліджень, що виконуються інститутом "Крим ГІІНТИЗ" на території Криму. Аналіз і узагальнення ситуацій, пов'язаних з рішенням проблем виникнення і ліквідації звалищ, дозволяє авторам виділити наступні типові підходи до управління даними об'єктами і оптимальному використанню ділянок (рис. 1, що звільнилися, "Схема варіантного управління об'єктами поводження з відходами")

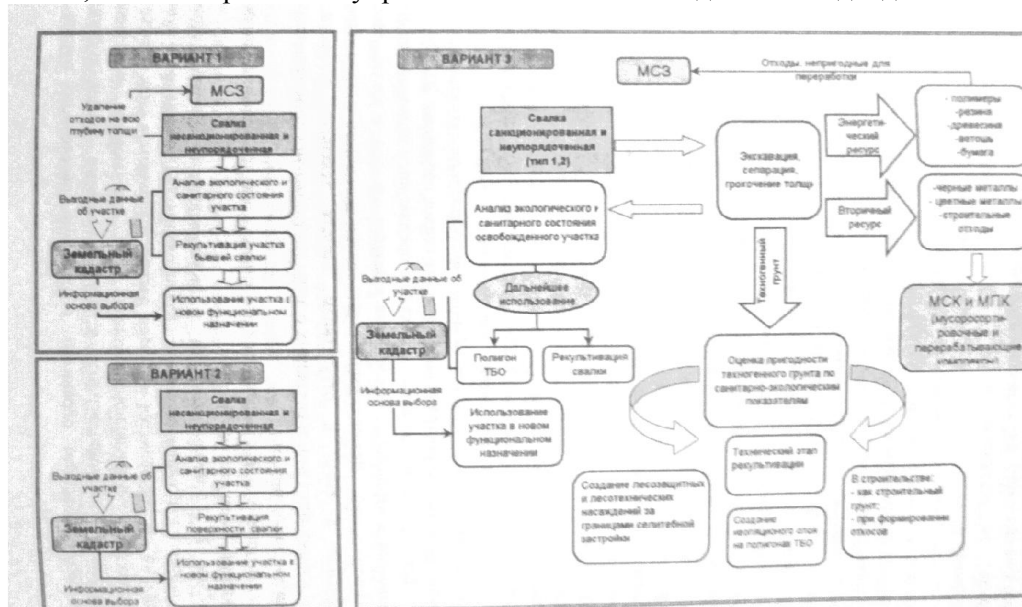


Рис. 1. Схема варіантного управління об'єктами поводження з відходами

**Ситуація 1.** Несанкціоноване звалище стихійного характеру, яке є хаотичним нагромадженням сміття на певній території (лісосмуги, яри, покинуті невеликі кар'єри місцевих матеріалів, придорожні території і так далі). Як правило, такі звалища мають горизонтальне простягання, малі висоти навалювань (1,2-1,5 м), висушеність відходів і їх слабку деградацію. Морфологічний склад представлений, переважно, відходами домоволодіння, великогабаритними відходами, відходу реконструкції і будівництва. Рихлість навалювань і їх природна аерація сприяють бистрому аеробному розкладанню органічної частини ТБО без утворення фільтрату і біогазу. Утворюються в межах і(чи) біля кордонів населених пунктів або компактного проживання населення як результат недостатньо організованого збору і вивезення відходів комунальними службами населеного пункту, або при повній відсутності цього обслуговування. Нерідко комунальні підприємства по прибиранню територій, позбавлені повноцінного фінансування і економія на транспорті, звалюють відходи на несанкціонованих стихійних звалищах або на вільних територіях, проваючи утворення нових звалищ. Площа стихійних звалищ подібного роду складає в середньому 0,1-2,0 га, частота поширення в сегменті звалищ 30-35%. Стихійні звалища характеризуються локальними порушеннями нормативного стану природних середовищ.

Для управління даними об'єктами пропонується сценарій дій, описувані у варіанті 1 "Схеми". Відходи, акумульовані на стихійних звалищах, частіше усього позбавлені ресурсної цінності, забруднення в результаті змішення різних видів відходів і в основній масі непридатні для переробки. Сумарні об'єми відходів стихійного звалища незначні. Оптимальним являється напрям потоку зібраних відходів на сміттєспалювальні заводи (МСЗ), а при їх відсутності в регіоні - на пересувні або стаціонарні установки термічного знищення відходів з подальшою рекультивацією звільненої земельної ділянки. Переміщення відходів стихійного звалища на діючий полігон населеного пункту є нерациональним, оскільки відбувається зменшення місткості робочої зони полігону, зниження тимчасового ресурсу його служби і підвищення експлуатаційних витрат.

**Ситуація 2.** Несанкціоноване і нерегульоване звалище, яке використовувалося раніше для складування побутових відходів населеного пункту (закрита, не рекультивована). Цей тип звалища характеризується тривалою і інтенсивною негативною дією на природні середовища, відсутністю документів, що встановлюють право, на земельну ділянку, проектною документацією,

інженерної підготовки території. Нормативні вимоги і стандарти по технічному облаштуванню і змісту об'єктові поводження з відходами, технологічний регламент робіт при експлуатації звалища не витримувалися. Як правило, відсутня достатня інформація про склад і об'єм відходів, що депонують, вік звалища, особливості складування відходів, об'ємах фільтрату, біогазу, ізолюючого ґрунту(за наявності такого). Товща звалища досягає в середньому 15-25 м, відходи знаходяться на різних стадіях біоферментативного розкладання, відзначається фрагментарне заростання поверхні і укосів смітною рослинністю. Процеси стабілізації тіла звалища знаходяться в прямій залежності від терміну її закриття. Для звалищ, використання яких припинене 40-50 років тому, характерна стабілізація тіла і поверхні. У звалищ, які закриті 15-20 років тому, щільність тіла звалища нерівномірною, всюди спостерігаються ті, що просіли, оповзання укосів і втрата загальної стійкості, відзначається дренаж фільтрату і біогазу. Об'єми відходів можуть складати 0,2-1,5 млн м<sup>3</sup>. Несанкціоновані і нерегульовані закриття або покинуті звалища займають в середньому площу 10-25 га, розташовані у межах населених пунктів і є причиною значної соціальної напруги. Відходи, що складають товщу звалища, зазвичай характеризуються втратою ресурсної цінності. Частота поширення в сегменті звалищ складає 20-25 %.

Для управління даними об'єктами пропонується сценарій дій, що описується у варіанті 2, без вивезення відходів, з рекультивацією поверхні звалища. Дезінтеграція товщі звалища вказаного типу не є оптимальною у зв'язку з відсутністю даних поточного контролю за відходами, що приймаються, і пов'язаних з цим санітарно - епідеміологічними і екологічними ризиками.

*Ситуація 3.* Тут виділяються два типи звалища, поводження з якими можливо по одному варіанту.

*Тип 1.* Санкціоноване і нерегульоване звалище, яке використовується нині для складування ТБО населеного пункту. Цей тип звалища є найбільш поширеним в силу відсутності міського або регіонального полігону ТБО, що відповідає нормативним вимогам. Санкціоновані і нерегульовані звалища виступають офіційним об'єктом поводження з відходами населеного пункту по дозволу місцевих адміністрацій і контролюючих органів. Документи, що встановлюють право, як правило, оформлені, але проектна документація, інженерна підготовка і захист території, інженерні споруди і допоміжні об'єкти відсутні. Нерідко на звалищах є примітивні системи акумуляції фільтрату і відведення біогазу, що створюються на місці технічним персоналом об'єкта.

Основні технологічні операції по складуванню відходів дотримуються(створення ізоляційних шарів, ущільнення), проте повністю технологічний цикл не витримується. Господарська зона з необхідним набором будівель, споруд, допоміжних майданчиків, інженерними мережами відсутній. Ведеться контроль і облік відходів, що поступають. Характер відходів, що приймаються, різноманітний: муніципальні відходи, відходи реконструкції і будівництва будівель, роєльні відходи і відходи зеленого господарства, деякі виробничі відходи.

Застосовується карткове складування, часто за типом твердих відходів, що поступають. Впорядковане розміщення відходів дозволяє зонувати робоче тіло звалища за віком відходів("молоді" і "старі") і типу відходів(тверді побутові, будівельні відходи, відходи підприємств).

Звалища цього типу характеризуються як високонавантажувані або переобтяжені, об'єм відходів досягає 1,5-6,0 і більше млн м<sup>3</sup>. Висота складування знаходиться в діапазоні 25-30 м, займана площа 20-35 га, термін експлуатації від 15-20 і більше років. Частота поширення в сегменті звалищ складає 35-40 %.

Даний тип звалищ характеризується комплексною негативною дією на природні середовища у зв'язку з відсутністю системи захисту такою, що оточує серед.

*Тип 2.* Санкціоноване, закрите звалище переважно будівельних і великогабаритних матеріалів. Для звалищ цього типу характерне переважання в товщі будівельних, виробничих(інертних) і великогабаритних відходів, ґрунтових і баластних фракцій. Об'єми побутових відходів незначні, або відсутні. Територіально прив'язані до комунально-складських і виробничих зон міст. Характеризуються незначною дією на довкілля, але перспективні в ресурсному плані. Висота складування знаходиться в діапазоні 10-12 м, займана площа 3-5га, термін експлуатації від 15-20 і більше років. Частота поширення в сегменті звалищ складає 5-7%.

Рекультивація ділянок звалищ даного типу дозволить оптимізувати використання функціональних зон міста при зростаючій потребі в розширенні території.

Для управління об'єктами пропонується сценарій дій, описувані у варіанті 3. Робоче тіло звалищ має ресурсний потенціал, який є торбою потенціалів вторинних ресурсів, енергетичних ресурсів і ресурсів ґрунтового матеріалу. Доцільна переробка товщі звалища шляхом екскавації, сепарації і грохочення з виділенням ресурсних фракцій (чорних, кольорових металів, інертних матеріалів (камені, цеглина, елементи бетонних блоків і ін.), енергетичних ресурсних матеріалів (полімер дерево, інші горючі матеріали), ґрунтових матеріалів (техногенний ґрунт). Розділення товщі звалища на складові дозволяє істотно зменшити об'єми технічної рекультивациі, яка припускає пониження загальної висоти звалища, вертикальне планування поверхні і терасування укосів до нормативних ухилів.

Особливий інтерес представляє використання техногенного ґрунту, який складає 60-70% об'єма тіла звалища. По ряду характеристик техногенний ґрунт є придатним для вторинного використання. Власні дослідження автора, а так само дані, приведені в опублікованих матеріалах [2,3], дозволяють зробити наступні висновки про якісний стан техногенних ґрунтів звалищ:

у зонах "старих" відходів, вік яких складає 20 і більше років, процеси деструкції легко розкладаючих фракцій ТБО практично завершені. Нижні шари тіла звалища сильно мінералізовані, органічні компоненти представлені трохи. Матеріал звалища має мілкофракційний склад і високу однорідність, за фізико-механічними властивостями близький до природних крупно обломковим водонасиченим ґрунтам;

мінералізований ґрунт звалища має високу ферментативну активність, аналогічній активності процесів природних ґрунтів; характеризується відсутністю патогенної мікрофлори і задовільним санітарно-епідеміологічним станом;

застосування проміжної ізоляції на робочих картах зумовило переважаючий зміст природних ґрунтових фракцій в об'ємі відходів, що розклалися. Природний мінеральний ґрунт, що поступає на звалища як надлишки будівельного ґрунту при земляних роботах, утворює разом з ґрунтами звалищ відносно стабільний субстрат з хорошими сорбційними властивостями.

Отже, техногенний ґрунт, у сукупності з природними ґрунтами, привнесеними до тіла звалища в процесі експлуатації, є стабілізованим кінцевим продуктом розкладання відходів. Властивості техногенного ґрунту (гомогенність, щільність, повітропроникність, сорбційність) дозволяють використати його як:

вторинну поверхневу ізоляцію на цьому ж звалищі при її поступальній рекультивациі і сработке площі і об'єму (етап технічної рекультивациі);

вторинну проміжну ізоляцію на полігонах ТБО;

будівельний ґрунт при організації зворотних засипок;

для створення дорожніх укосів з протиерозійним закріпленням полімерними плівковими складами або природною рослинністю;

для створення лісозахисних і лісотехнічних смуг за межами селитебних територій.

Перед плануванням ресурсних потоків звалища необхідно встановити міру забруднення ґрунтів важкими металами і прийнятний рівень ризику для визначення вірогідних обмежень використання матеріалу [1]. Доцільність використання матеріалів поховання залежить від міри ризику, пов'язаного з концентрацією в них забруднюючих речовин. Така оцінка обов'язкова, оскільки у разі виявлення підвищеної концентрації токсичних речовин, можливості використання техногенних ґрунтів звалищ і полігонів можуть значно звужитися. Агентство з докільля охорони США (EPA) розробило показники для оцінки рівня забрудненості техногенного ґрунту, включивши їх у свої керівні документи по використанню ґрунтів при очищенні забруднених ділянок. Багато штатів США прийняли аналогічну методику оцінки рівня ризику для визначення своїх гранично - допустимих значень забруднення ґрунтових матеріалів з відходів. У ряді європейських країн були розроблені аналогічні нормативи, засновані на рівні оцінки ризику. У Україні відсутні національні стандарти ГДК забруднюючих речовин для техногенних ґрунтів, отриманих з відходів. Нормативно не визначена сама можливість використання ґрунтового матеріалу звалища(чи полігону) в якості ґрунтового ресурсу. Бюрократизація процедури розробки сучасних стандартів в Україні і традиційність поглядів на поводження із звалищами гальмують оперативне реагування на проблему і використання світового досвіду.

При будь-якому варіанті управління звалищами розглянутих типів загальним є:

1. Аналіз екологічного і санітарного стану товщі звалища і її земельної ділянки.
2. Рекультивациа поверхні колишнього звалища або її ділянки.
3. Формування бази вихідних даних про рекультивовану ділянку звалища як інформаційної

основи для подальшого використання території в новому функціональному призначенні при визначенні інвестиційних пріоритетів в розвитку населених пунктів.

### Список літератури

1. Баб'як Н.М. Закономірності міграції важких металів у системі «грунт - рослина» в зоні законсервованого звалища твердих побутових відходів // Вісник: 36. наук, праць. - Житомир, 2003. - Вип. 2. - С. 212 - 217.
2. Вайсман Я.М., Коротаев В.Н., Армишева Г.Т. Повторное использование площадей полигонов // Твердые бытовые отходы: научно-практический журнал. - 2007. - №3. - С. 4 - 6.
3. Джайн П., Ким Х., Таусенд Т. Содержание тяжелых металлов в полигонном грунте // Твердые бытовые отходы: научно-практический журнал. - 2007.-№3.-С.48 -58

Рукопис подано до редакції 21.03.13

УДК 531.53 (076.5)

С.В. ПОВАР, канд. пед. наук, доц., ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ КРУГОВОГО СЕРПА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА РУДНИЧНЫХ ВОДО- И ГАЗОПРОВОДАХ

Для использования в инженерных расчетах предлагается метод вычисления площади серпа, образованного частичным перекрытием двух одинаковых кругов (а также перекрытой части кругов, сегмента и сектора круга). Разработана таблица соответствия фаз перекрытости диаметров и фаз перекрытости площади круга. Предложена формула зависимости фаз от количества невведенных витков ленточной резьбы задвижки.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** На современном этапе развития компьютерных технологий и АСУ в практике эксплуатации водо- и газопроводов на рудниках (и не только) используются всевозможные датчики и исполнительные механизмы с целью контроля и регулирования различных технологических параметров. Однако можно обнаружить ряд противоречий между потребностью предприятий и недостаточной разработанностью методов, используемых в инженерных расчетах.

**Анализ литературных источников.** При выполнении некоторых реальных дипломных работ выпускники обращаются к преподавателям математики, физики с просьбой помочь разыскать подходящие формулы для инженерных расчетов.

В частности, не могут найти ни в справочниках, ни в сети интернет формулу площади серпа, образованного при частичном перекрытии двух одинаковых кругов. И остаётся «считать клеточки».

В поисках такой формулы просмотрено ряд справочников и учебных пособий. Подходящей только для начала расчета оказалась формула площади сегмента (см. формулу (8)).

Нетрадиционные подходы к решению проблемы (средствами геометрии и средствами интегрального исчисления) изложены автором в публикации [1].

**Постановка задачи.** Так как на многих рудниках функционируют водо- и газопроводы, установленные много лет назад (как на рис. 1), используется арматура в виде задвижек, как на рис. 2.

